

El ordenador y el desarrollo de la educación en los países en vías de desarrollo

por *Fernando Sáez Vacas*

INTRODUCCIÓN

La educación representa una de las más trascendentales necesidades de nuestro tiempo. En los países en desarrollo, esta necesidad aparece con un doble matiz: cualitativo, en cuanto a la forma y al contenido de la educación, que debe adaptarse a un país en evolución, y cuantitativo, por el aumento de su importancia numérica.

La envergadura del problema requiere soluciones de envergadura. ¿Tiene algún papel el ordenador en este planteamiento? El ordenador es una herramienta, la herramienta intelectual más poderosa que ha inventado el hombre. Cuando se padece una necesidad y se tiene una herramienta, es preciso estudiar si ésta puede ayudar de alguna manera a aliviar aquella. A continuación expongo algunas ideas y reflexiones personales en torno a este problema.

LA EDUCACIÓN

Actualmente se habla tanto de educación que parece, a veces, como si este concepto se acabase de inventar. Hace muchos siglos que se practica y siempre ha habido buenos y malos educadores. Los buenos educadores son y serán insustituibles, cada día más necesarios y posiblemente escasearán tanto o más que hasta ahora. Pero la educación se enmarca ahora en circunstancias muy especiales. De éstas las más importantes son:

- a) La demanda masiva de educación.
- b) La exigencia de un nivel de calidad y a menudo de especialización.
- c) La rápida obsolescencia de los conocimientos adquiridos.

Son razones todas, y no las únicas, que promueven el traslado de la educación, con armas y bagajes, de una etapa artesanal a una etapa industrial, crudamente asociada al desarrollo. A partir de este enfoque, nada impide ver la educación como un producto, de calidad y precio aceptables, elaborado para hacer frente a una demanda.

No creo muy probable que haya muchas personas que, tras reflexionar sobre el asunto, quedasen convencidas de que el objeto actual de la educación sea sólo el de mejorar su calidad. Entran en juego los dos requisitos, calidad y cantidad, pero el motor es el segundo. Peter Drucker, en su libro «The Age of Discontinuity», justifica esta afirmación y, además, por referirse a la situación norteamericana, da una idea de lo que pudiera ser el futuro de los países en desarrollo: «Las industrias del saber (knowledge industries), que producen y distribuyen ideas e información, suponían en 1955 el cuarto del producto nacional bruto U. S. A. En 1965 este sector suponía un tercio del PNB que, obvio es decirlo, era mucho mayor que en 1955. En 1970 supondrá la mitad del PNB».

Más adelante sigue: «El 90 por 100 de todos los científicos y tecnólogos de todos los tiempos viven y trabajan. En los quinientos años después de Gutenberg, de 1450 a 1950, se publicaron en el mundo 30 millones de libros impresos. Los últimos veinticinco años han visto aparecer una cantidad igual. Hace treinta años, los operarios, trabajando en las líneas de montaje, constituían el centro de la fuerza laboral americana. Hoy este centro lo forman los trabajadores con conocimientos, hombres y mujeres que aplican al trabajo productivo ideas, conceptos e información más que destreza manual. Nuestra mayor preocupación es enseñar, es decir, el suministro sistemático de saber y el entrenamiento sistemático para aplicarlo». «Ya que el trabajador con conocimientos tiende a ser bastante mejor pagado que el trabajador manual y también a tener mayor seguridad de empleo, el saber se ha convertido en el principal coste de la economía americana y, por consiguiente, la productividad del saber es la clave de la productividad, de la fuerza competitiva y del logro económico.» «En resumen, el saber es ahora el principal coste, la principal inversión y el producto más importante de una economía avanzada y la forma de vida del grupo más numeroso de población.»

A efectos sociales, la educación acaba de empezar o está a punto de hacerlo, según los países. La primera necesidad es la de analizar y desmenuzar el proceso educativo (enseñanza y aprendizaje), ponerlo en piezas y después montar las fabricaciones en cadena, utilizando como

envoltura los medios más educados: el libro, la TV, las cintas magnetofónicas, el cine, el ordenador... o una combinación de los anteriores. La educación será subsidiaria de la industria de la información. Necesita un nuevo enfoque, nuevos métodos y nuevas herramientas que, puestas en las manos de los educadores, multipliquen y hagan más eficaz su trabajo.

Es arduo razonar en abstracto sobre este tema que obedece por un lado a las leyes del mercado, pero que se complica por el hecho de tratarse de productos dirigidos a mentes humanas, con toda su variedad. Enumeramos algunas de las fases a considerar necesariamente en el estudio previo al lanzamiento de una producción de esta índole.

1. Definición del grupo destinatario del proyecto de educación en sus aspectos cultural, cronológico, geográfico, numérico, sociológico, psicológico.

2. Determinación de las necesidades educativas del grupo en función de su posible destino laboral o social, desglose en materias o áreas de conocimiento X, Y, Z... y ordenación de este conjunto. Grado de urgencia.

3. Decisión inicial sobre producción de determinados elementos del conjunto anterior. Por ejemplo, el curso X (o el programa o el plan X).

4. Elaboración de una lista de conceptos y los niveles de comprensión a alcanzar en el curso.

5. Elección del método didáctico a seguir y de los materiales y soportes de la información que convienen mejor. Estimación de los costes materiales para la producción prevista.

6. Número y distribución de los especialistas necesarios en la preparación. Indagación sobre su disponibilidad y coste. Fijación de normas de productividad en número de horas por hora de duración de curso, por cada especialista que intervenga en ello. Fijación del nivel de todos los especialistas.

Determinación del tiempo umbral (tiempo necesario antes de poder iniciar los trabajos). Comparación con el grado de urgencia y decisión de la acción a seguir.

Costes y tiempos totales de producción.

7. Instalaciones necesarias de producción. Coste.

8. Tiempo necesario a la producción.

9. Gastos previstos de distribución y mantenimiento, tanto materiales como personales.

10. Instalaciones necesarias para la aplicación del producto acabado.

11. Costes totales de personal para la utilización y aplicación del curso (o del plan...). Necesidad de nuevos tipos de especialistas, muchos de ellos con gran poder de motivación.

12. Contabilización de todos los costes, reparto entre el número

de individuos usuarios, adición del coste individual de material necesario a la utilización del curso y establecimiento del coste terminal o coste final por individuo y unidad de tiempo.

13. Si el beneficio obtenido justificase la operación y se contase con los recursos necesarios, lanzar ésta. De otro modo, modificar alguno de los parámetros del estudio y rehacerlo. (Nota: Es frecuentemente muy difícil determinar el beneficio, donde pueden prevalecer los aspectos moral, espiritual, a largo plazo, indirecto, intangible, etc.)

En todo el esquema anterior hallamos una mezcla de elementos cuantificables con otros aún oscuros u opinables. De un examen del mismo encontramos lo siguiente:

a) La «economía del saber», como la denomina Drucker, se basa sobre los hombres; son necesarios profesionales imaginativos y preparados que puedan participar en las distintas fases del establecimiento de sistemas educativos, desde su orientación inicial y definición de contenido hasta su aplicación y utilización finales. Su escasez o inexistencia debe aconsejar la espera prudente durante un tiempo umbral para preparación y estudio de decisiones, durante el cual es imposible iniciar la producción de tal o cual sistema. A mi modo de ver éste es el auténtico punto álgido del problema. Además, después de contar con los profesionales necesarios hay que prever un tiempo, diverso según la importancia del proyecto educativo, para la producción, puesta a punto y primeras aplicaciones de éste.

b) En contraste con lo anterior puede establecerse ya como factor optimista y positivo el logro material de avances metodológicos y tecnológicos que permiten y sobre todo permitirán en un futuro muy próximo, diseñar los soportes y vehículos necesarios a la resolución del grave problema de la educación de masas.

Por una parte, las investigaciones de los últimos años en todo el mundo han establecido diferentes métodos didácticos a utilizar en función de las distintas circunstancias y puesto en claro algunos conceptos fundamentales en torno a la enseñanza y el aprendizaje. Se sabe que el aprendizaje es básicamente «adquisición de información», que se consigue potenciando adecuadamente sus tres componentes: motivación, secuencia efectiva y validación por repetición. La enseñanza persigue la comprensión a niveles más profundos, la aplicación de la información adquirida, la síntesis de los conceptos... No se tienen demasiadas certezas en cuanto a la verdadera estructura del proceso educativo, pero las pocas que han sido fijadas producen, incluso no bien utilizadas, una automática mejora de la calidad de la educación.

Por otro lado, la tecnología ha producido una gran variedad de medios para generación, comunicación, tratamiento, almacenamiento, presentación y reproducción de la información. Técnicamente nada impide la constitución de sistemas de información, donde ésta pueda ser

utilizada por el público de manera similar a como se hace ahora con la energía eléctrica. La revolución de la información, desde un punto de vista tecnológico, pondrá en nuestras manos la posibilidad de seleccionar, obtener y utilizar en directo o en autónomo, información visual y sonora procedente de los lugares más apartados del mundo. Los ordenadores permitirán, además, tomar parte activa en el proceso de crear, modificar o controlar el flujo de información.

Ejemplos:

- Canal público de TV educativa.
- Cintas video y magnetofónicas con cursos grabados para estudio en autónomo.
- Libro con complementos visuales, como diapositivas, películas y ejercicios con material práctico.
- Sistema C. A. I. (Computer Assisted Instruction) con consolas gráficas o alfanuméricas individuales.
- Terminal conectado a un sistema informático para consulta de textos jurídicos, literarios, bibliográficos...

En cuanto a medios de comunicación, se cuenta ya desde líneas de diferentes anchos de banda por tierra y mar hasta enlaces por vía satélite.

El precio de la información decrece constantemente y de manera drástica. A título de ejemplo, en los ordenadores la información cuesta ahora del orden de 10 veces menos que en 1960 y la velocidad es superior en un factor de 1.000 o más.

Se cuenta, pues, con el factor positivo de los logros materiales, pero existe un factor problemático, como es el de conjugar todos estos logros en un producto adecuado; en cada proceso de adquisición de la información hay que contestar a estas tres preguntas: ¿qué información?, ¿cómo distribuirla en los tres componentes mencionados más arriba?, ¿dónde soportarla, o sea, qué medios se adaptan mejor a los mecanismos mentales y a las circunstancias personales y ambientales de los destinatarios?

No hay respuesta general a estas tres preguntas, sino que cada proyecto debe buscar la suya propia en función de los datos del mismo. Nuevamente se llega a la conclusión de que medios existen, pero no sabemos todavía utilizarlos bien.

c) No hay que perder nunca de vista la noción de «coste». Son importantes el coste global, el coste terminal y, si se puede, el beneficio. Cualquier proyecto que desdeñe este aspecto se está elaborando sobre bases poco realistas. Insistiendo, debe especificarse de forma muy concreta, al dar cifras, la definición de coste que se ha considerado en los cálculos.

Dentro del capítulo de costes, la partida correspondiente a medios materiales es siempre de menor importancia que la de medios humanos.

REPERCUSIÓN SOCIAL DE LA INFORMÁTICA

Al hablar de los proyectos de sistemas educativos, he citado un poco como de pasada los medios materiales de la información. Algunos de éstos no deben contemplarse únicamente con una mirada técnica, sino que merecen atención aparte, por su repercusión social, y ya la han obtenido, como atestiguan los trabajos de Macluhan y otros muchos autores y, entre nosotros uno, muy interesante, de Aranguren («La comunicación humana»). La informática aún no la ha merecido, al menos de una manera seria, según mis noticias. Pocos trabajos pueden citarse. Hay uno de Ithiel de Sola Pool en el número de la revista «Science and Technology» de abril de 1968, dedicado a la revolución de las comunicaciones, en que presenta a la informática como elemento clave para sustituir los típicos «mass media», que distribuyen pocos mensajes a una multitud de receptores, por un medio interactivo, ajustable a los deseos del usuario. Con ello se introduciría en la sociedad una poderosa fuerza hacia la fragmentación y la variedad, en lugar de la unicidad, de la pasividad y de la monotonía.

Una referencia interesante, al menos por la calidad de la iniciativa, es la reunión de famosos especialistas en informática, a los que, para analizar el impacto de su obra en la sociedad, convocó el «Instituto de la Vida» en Burdeos en junio de 1970 (ver «L'Informatique», número 10 de noviembre de 1970). Sin embargo, parece que las conclusiones no fueron tan interesantes como la iniciativa.

De F. Sáez pueden encontrar en el número 7 de esta misma revista un artículo dentro de este marco de preocupaciones.

LOS ORDENADORES EN LA EDUCACIÓN. ALGUNAS RECOMENDACIONES PERSONALES

En vista de todo lo que se acaba de decir, creo muy necesario que se estudie con profundidad, en función de los datos actuales de los países en desarrollo y de otros más avanzados en este campo, una perspectiva de las repercusiones sociales de la informática a medio y largo plazo, para intentar marcar unas pautas convenientes y orientadoras de desarrollo. Inútil insistir que este estudio debería ser conducido con una seriedad y una óptica tan alejadas de la realidad absolutamente inmediata como de la ciencia-ficción.

Por lo que se refiere a la educación que, como se dijo al principio

y para volver al objetivo de este artículo, es tema de índole social, queda por ver de qué formas podría la información ayudar a la educación y de qué formas podría la educación ayudar a la informática.

SOBRE EL CONTENIDO DE LA ENSEÑANZA

Contestando primero a la segunda de las preguntas, considero imprescindible proporcionar educación en informática a los siguientes grupos de individuos (cf. F. Sáez, F. P., núm. 7):

- 1.º A los presentes y futuros especialistas en esta actividad.
- 2.º A todos los que ocupan algún puesto de mando o decisión o pueden orientar o configurar la opinión pública.
- 3.º A los escolares en el último año de la Educación General Básica y en los cursos del llamado Bachillerato Unificado.

Esta recomendación encaja en lo que pudiéramos denominar desmitificación y preparación del futuro. Temo que pueda parecer exagerada, pero pienso en la enorme fuerza de penetración del ordenador, que surge en casi todas las actividades humanas, aspira a extenderse con rapidez vertiginosa —instrumento central de la información en un mundo de información—, catalogado aún como mito por la mayoría de las personas, y encuentro necesario preparar los planes para destruir este mito lo antes posible. Primeramente, creando especialistas. Segundo, dotando al grupo de mando y decisión de un cuerpo de ideas correctas acerca del papel, de las posibilidades y de los inconvenientes de la informática, para que sus decisiones y sus orientaciones sean correctas.

Por último, incluir la instrucción y entrenamiento al trabajo con ordenadores en los cursos de los muchachos de catorce a dieciocho años. Para ello hay varias razones:

- la primera, de carácter principalmente logístico, es que la forma más económica y rápida de instruir en el conocimiento de base de los ordenadores a una gran población es hacerlo en el nivel escolar, obligatorio y común para todos. (Parte de la hipótesis de que dentro de unos años estas máquinas serán de uso habitual.)
- en segundo lugar, hay consenso general en cuanto que el mundo futuro va a ser aún más cambiante, la obsolescencia de los conocimientos se acelerará y el juego de «especialización-despecialización» será cosa corriente en la vida activa de un hombre. Por consiguiente, estamos obligados a educar desde la infancia a partir de aquellos conocimientos verdaderamente sólidos y potentes, como pueden ser el hábito del razonamiento y el uso de los complementos instrumentales.
- en opinión muy particular, me atrevería a afirmar que existe ade-

más una razón de tipo didáctico. Por supuesto, creo que las primeras nociones y utilización del ordenador deben darse como complemento o parte de las matemáticas. Naturalmente, ello obligaría a presentar éstas con un enfoque, algo diferente, condicionado por el ordenador, que podría llamarse enfoque algorítmico. Hoy por hoy, y siempre según mis impresiones, este enfoque es difícil de ser asimilado a partir de un cierto nivel de formación. Es algo así como si en ese punto una cierta estructura de razonamiento se hubiera solidificado y rechazase cualquier cambio. No es extraño, esto encaja bien con el hecho de que en nuestro proceso de aprendizaje el componente «validación y repetición» nos es presentado con mayor intensidad en los años de la infancia o adolescencia. En teoría son éstos los años ideales para recibir las primeras nociones sobre ordenadores.

En cuanto a la forma práctica de resolver este problema de instrucción masiva, quiero terminar insistiendo sobre la necesidad de basar todo proyecto en unas fases tan realistas como las que se apuntaban al principio de este artículo. Siguiéndolas, es factible obtener con una aproximación adecuada datos tales como:

- tiempo necesario (tiempo umbral + tiempo de producción y lanzamiento).
- selección de métodos didácticos y soportes de la información.
- costes (coste global y coste terminal).

AYUDAS DEL ORDENADOR A LA ENSEÑANZA

A la pregunta sobre de qué formas podría ayudar la información a la educación, se me ocurren varias ideas. En primer lugar, como se acaba de indicar en el párrafo anterior, constituyendo un saber más activo, potente y desligado de datos y otras contingencias que bloquean. Pasaría a ser un auténtico instrumento de trabajo, de consulta y de comunicación.

A mi entender, ésta sería la más trascendental aportación de la informática a la educación, encajándose como contenido y objeto de la misma.

En segundo lugar, y también sin vacilación, diría que los ordenadores pueden y deben ayudar a la educación en aquello que, en la actualidad, les es más habitual: la gestión. Los problemas de administración, planificación y coordinación de los centros educativos irán ineludiblemente al cargo de las máquinas. Esto es obligado desde el momento en que hablamos de educación social, de educación de masas.

Los centros deben dedicarse a producir e impartir educación, aligerando todo lo posible su inercia administrativa.

En tercer lugar, está la ayuda que podría esperarse del ordenador como profesor o soporte activo de la información educativa (Sistema C. A. I., Computer Assisted Instruction o Enseñanza Asistida por Ordenador).

La mayoría resalta la ventaja de su enseñanza individualizada a una gran audiencia estudiantil, puesto que el ordenador es infatigable y puede repetir indefinidamente la misma lección a estudiantes que se sucedan delante de las consolas. El método empleado es el de enseñanza programada y existe diálogo hombre-máquina. El ordenador no sólo imparte sus lecciones en régimen adaptativo, sino que lleva una estadística y evaluación del progreso del alumno, lo que permite, entre otras cosas, analizar los errores más frecuentes y optimizar la lección.

Los inconvenientes más notorios son éstos:

- rigidez en los lenguajes para el diálogo con la máquina.
- rigidez en los materiales técnicos de trabajo: consolas y *ouios*.
- rigidez en los formatos de la información, en general alnumérica y secuencial (por tanto, escasa e inadaptada a los canales de admisión del individuo humano).
- elevado tiempo de producción. Un estudio de Diebold estima que hasta 1969 se había producido sólo unos 300 cursos, en diez años aproximadamente.

Un informe correspondiente a un viaje de estudios efectuado a los Estados Unidos en octubre de 1969 por especialistas franceses, publicado en «Les Cahiers de l'Institut National pour la Formation des Adultes», nos dice que la duración efectiva del trabajo de preparación es muy difícil de apreciar. Para una sesión de una hora de alumno:

En San Diego (Formación de reclutas del Ejército) necesitan de cincuenta a cuatrocientas horas en cursos de Electricidad y Electrónica.

En Austin, un curso de cincuenta horas de Química General ocupó a un profesor durante dos años a tiempo completo, junto con otras cuatro personas a tiempo parcial.

En Alexandría no eran capaces de precisar el número de cientos de horas. Un curso de Cobol fue preparado por un equipo de 10 a 12 personas durante dieciocho meses. El curso no se había utilizado todavía en el momento de la visita.

Otros centros estiman entre cien y doscientas cincuenta horas y otros no tienen la menor idea.

- coste elevado; aquí también las cifras difieren grandemente y resulta difícil compararlas, pues los estudios consultados no aportan

una definición del criterio de coste. En último extremo, el dato más interesante sería el coste terminal: coste por hora de alumno.

Aquí se presenta la misma dificultad, pues no existe unicidad de criterio.

En Harvard Computing Center, 10 dólares. En M. I. T., 6 dólares. En el Colegio de Medicina de San José, 3,50 dólares (donde no incluyen el trabajo de los profesores). En el Dartmouth College, de 2 a 3 dólares. En Urbana, programa PLATO para 4.000 terminales simultáneos en 1972-73, alrededor de 30 centavos. Este informe no aclara si en este precio se incluye el trabajo humano de preparación y mantenimiento. Creo que no, al menos de una forma precisa, porque en la revista «IEEE Transactions on Education», septiembre de 1970, donde Israel Pressman resume su investigación en un artículo titulado «Computer-Assisted Instruction: a survey», establece que los mismos autores de este proyecto reconocen que el coste de preparación por hora de curso oscilará entre 200 y 2.000 dólares.

— dificultad de adaptación de un material a otro y hasta de un país a otro, dadas las diferencias de niveles, de planes de estudio e incluso de lengua de expresión.

Insisto una vez más, y de forma reiterada, en que para lanzar un proyecto realista de CAI sería aconsejable seguir la pauta de fases para un estudio previo señaladas en el apartado primero. Una cuestión muy importante en esa guía es el punto cinco sobre la idoneidad de los soportes de la información a seleccionar en el proyecto. Respecto al ordenador, no creo que nadie pueda dar una respuesta concluyente. El ordenador es una máquina que, como todo el mundo sabe, tiene una alta capacidad y velocidad de lógica y memorización de datos, pero sufre muy serias limitaciones en el diálogo con el hombre en cuanto a su adaptación a los canales naturales de información de éste. Cabe, en cada caso, preguntarse si la opción CAI es conveniente, habida cuenta de los costes en tiempo y en dinero y del rendimiento educativo relativo a otros sistemas.

En Estados Unidos, donde se ha realizado numerosas experiencias en este terreno, muchos albergan dudas sobre la efectividad directa del procedimiento CAI. Pasadas las primeras efusiones de entusiasmo, la tendencia parece desplazarse a los CMI (Computer Managed Instruction o enseñanza gestionada por ordenador), donde todo el proceso de la enseñanza es dirigido por un ordenador. Este, además de impartir cursos por el procedimiento CAI, administra también enseñanza «off line», dirigiendo al estudiante a sesiones de discusión en aula, de cine, de conferencias, de laboratorio, etc. Este enfoque «multimedia» (diversi-

ficación en cuanto a los medios) permite utilizar cada fuente de información y de instrucción en el contexto y en la proporción más eficaces. Contemplando desde lejos parece como si los norteamericanos, después de unos años de culto a la técnica por la técnica, intentasen enfilar su proa en dirección más acorde con las verdaderas naturalezas del ordenador y del hombre.

Este enfoque, mucho más centrado en el individuo y en la materia a enseñar que en la misma máquina lo siguen en la Universidad de Lovaina en el centro IMAGO, dirigido por el profesor Jones. La experiencia es muy interesante desde el punto de vista pedagógico y cualitativo, más que desde el numérico, pues hasta el momento sólo han producido un curso completo de Física de primer año de Universidad y partes de otros dos o tres. En IMAGO combinan de manera magistral los tres componentes necesarios a la adquisición de la información, antes mencionados:

- motivación: por medio de la TV.
- secuencia efectiva: por libro programado y cinta magnetofónica.
- validación: ejercicios presentados por la TV, el libro programado y el manual de laboratorio.

El ordenador, que no está presente en IMAGO más que a través de unas consolas (se trata de una red de Time-Sharing de Honeywell Bull, centralizada en Bruselas), se encaja en el sistema con las siguientes tareas principales:

- evaluación de las aptitudes del alumno a nivel de: a) los conocimientos, b) el razonamiento y c) la creatividad.
- gestión del aprendizaje definiendo unas alternativas típicas de formación y optimizando los caminos.

El profesor interviene a petición del alumno, cuando éste no encuentra satisfacción en el sistema de aprendizaje. El equipo humano del profesor Jones está constituido por seis especialistas en informática, por cuatro profesores, que son los usuarios del sistema, y por cinco psicopedagogos.